

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-121430

(43)公開日 平成11年(1999)4月30日

(51)Int.Cl.⁶

H 0 1 L 21/304

F 2 6 B 5/08

識別記号

3 6 1

F I

H 0 1 L 21/304

F 2 6 B 5/08

3 6 1 S

審査請求 有 請求項の数6 F D (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平9-299384

(22)出願日 平成9年(1997)10月16日

(71)出願人 000124959

株式会社カイジョー

東京都羽村市栄町3丁目1番地の5

(72)発明者 山本 俊明

東京都羽村市栄町3-1-5 株式会社カイジョー内

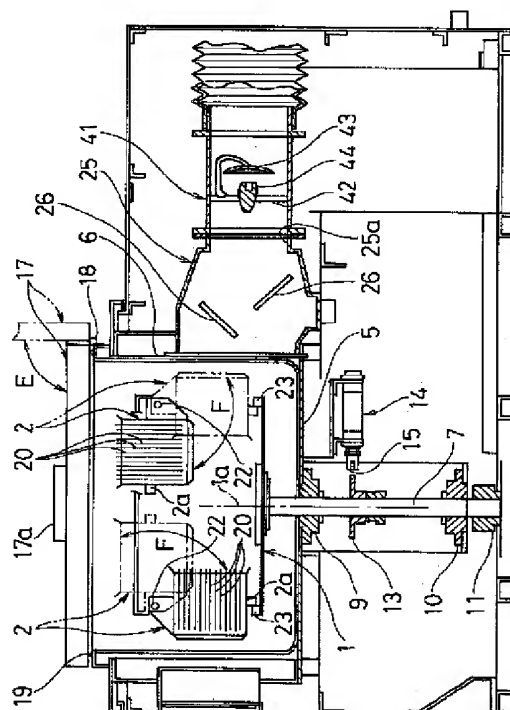
(74)代理人 弁理士 羽切 正治

(54)【発明の名称】 遠心乾燥装置

(57)【要約】

【課題】 基板のクラック発生時に生ずる音響信号によってアラーム出力を発生するようにし、基板の連鎖的な破壊等が発展する以前に障害に対処することができる遠心乾燥装置を提供すること。

【解決手段】 遠心乾燥装置は、回転体1の回転中心1aから偏倚した位置に複数枚の基板20を装填し、前記回転体1を回転駆動することによって前記基板20を乾燥させるように構成されている。その排気筒25側には、回転体1内に装填された前記基板20のクラック発生時に生ずる音響信号を集音するための椀状の集音体43と、そのほぼ焦点位置に配置されたマイクロホン44とが配置されており、マイクロホン44により得られた電気信号はハイパスフィルタ及び位相比較器等により処理され、基板20のクラック発生時にアラーム検出信号が発生される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転体の回転中心から偏倚した位置に複数枚の基板を装填し、前記回転体を回転駆動して前記基板を乾燥させる遠心乾燥装置において、前記回転体の回転中に回転体内に装填された前記基板にクラック等の破壊現象発生により生ずる音響信号を集音するための椀状の集音体と、前記集音体のほぼ焦点位置に配置され前記音響信号から主に超音波帯域の信号を抽出して電気信号を生成するマイクロホンと、前記マイクロホンにより得られた電気信号のうち、高域信号を通過させるハイパスフィルタと、前記ハイパスフィルタによる出力が所定レベル以上の場合に異常状態と判定する異常検知手段とを備えたことを特徴とする遠心乾燥装置。

【請求項2】 前記マイクロホンとハイパスフィルタとの総合特性により、30KHz以上の超音波帯域の信号を抽出するように構成したことを特徴とする請求項1に記載の遠心乾燥装置。

【請求項3】 前記ハイパスフィルタと異常検知手段との間に接続され、ハイパスフィルタの出力を入力とし、ハイパスフィルタを通過する特定の周波数にロックして該周波数成分を出力する周波数弁別部とを備えたことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の遠心乾燥装置。

【請求項4】 前記異常検知手段は、前記周波数弁別部からの出力電圧とリファレンス電圧とを比較する電圧比較器により構成されてなることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか1に記載の遠心乾燥装置。

【請求項5】 前記異常検知手段が異常状態と判定した場合には、前記回転体を停止させることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれか1に記載の遠心乾燥装置。

【請求項6】 前記回転体の回転に基づく遠心力によって飛散する飛散物から前記集音体とマイクロホンとを保護する保護手段を備えたことを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれか1に記載の遠心乾燥装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、洗浄後のシリコンウェハー等の基板に付着している液体を遠心力によって飛散させて乾燥を行う遠心乾燥装置に関し、特に装置作動中に基板が破壊した場合に直ちに装置を停止させるなどの対処が可能な遠心乾燥装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体部品の製造工程においては、基板となるシリコンウェハーがイオン注入等の各種工程による処理が施され、また洗浄及び乾燥等の工程が連続して行われる。

【0003】従来の乾燥工程においては回転体内に基板

を装填し、この回転体を回転駆動することによって前記基板を乾燥させるスピンドライヤーと称する遠心乾燥装置が用いられている。

【0004】図4は従来の遠心乾燥装置の構成を示したものである。この従来の遠心乾燥装置は、基板の破壊に伴う粉体や破片等の検出を行う破壊検出装置31を備えているが、まず、遠心乾燥装置の構成について以下に説明する。

【0005】図4に示すように、この遠心乾燥装置は、水平面に沿って回転自在な回転体としてのターンテーブル1を備えている。このターンテーブル1上の回転中心1aから偏倚した外周位置には、基板保持部材としてのクレードル2が2以上装着されている。このクレードル2は、ターンテーブル1の回転中心1aに関して対称に配置されている。

【0006】前記ターンテーブル1は、スピンドル7の上端部に取り付けられ、略円筒状のチャンバー6内に配設されている。このスピンドル7は、その上下両端部近傍にて軸受9及び10によって支持されており、またスピンドル7の下端部にはプーリ11が嵌着されている。スピンドル7は、プーリ11に掛けられたベルト（図示せず）を介してモータ（図示せず）の駆動力により回転する。

【0007】なお、回転停止時の位置決めのため、スピンドル7の軸方向略中央には円板状の回転止めプレート13が嵌着されており、この回転止めプレート13の外周面には、その側方に配置されたシリンダー14の出力軸端に取り付けられた回転自在なローラ15が圧接してスピンドル7の回転を防止する。

【0008】また、前記チャンバー6の上部には開放口を開閉する蓋体17が設けられている。この蓋体17はヒンジ18を介して回動自在（矢印Eにて示している）に支持されており、図示しないシリンダーによって開動作を行う。

【0009】前記チャンバー6の上縁部には、全周にわたってパッキン19が配設されている。

【0010】前記クレードル2は、複数のシリコンウェハー等の基板20をその主面同士が大略平行となるように等ピッチに整列保持する。そして前記クレードル2は、実線と二点鎖線で示すように、その保持した基板20の主面がターンテーブル1の回転中心1aに対して略直交する状態、すなわち略水平状態になる位置と略平行となる他の位置との間で回動可能（図において矢印Fにて示している）となっている。

【0011】また、前記クレードル2はその一端部にてシャフト22に嵌着され、このシャフト22がターンテーブル1に対して回転自在に取り付けられている。そして、クレードル2の他端には突起2aが設けられ、ターンテーブル1上に固着されたストッパ23に該突起2aに係合しクレードル2が下方回動位置に位置決めされ

る。シャフト22は図示しないシリンダーによって回転駆動されてクレードル2が位置決めされる。

【0012】前記チャンバー6内への大気の入込みは、前記蓋体17の中央部に設けられた吸気口17aを通じて行われる。これに対して、チャンバー6内の基板20の乾燥に供せられた大気、すなわち雰囲気は、チャンバー6の側部に形成された開口部（図示せず）を通じて外方に導かれて排気筒25の排気口25aから排出される。

【0013】なお、この排気筒25内には、複数の遮蔽プレート26が設けられている。

【0014】また、排気筒25内には、前記遮蔽プレート26間を縫うように吸込パイプ30が設けられている。この吸込パイプ30は、この遠心乾燥装置の作動中に或る基板20が破壊した場合に発生した粉体の一部を吸い込むためのものであり、一端がチャンバー6側に向き他端が後述する破壊検出装置31と接続されている。

【0015】次に、破壊検出装置31の第1の従来例について説明する。

【0016】この破壊検出装置31は、内部構造は図示しないが吸引ポンプや、吸い込む粉体や破片の数を一定時間毎に計数する光学系等を備えており、一定時間内に吸い込んだ粉体や破片の数が規定数を越えたとき、基板20の破壊が発生したものと判断する。

【0017】次に、前記遠心乾燥装置の動作について説明する。

【0018】図4に示す蓋体17をシリンダー（図示せず）により二点鎖線で示すように開かせる。またシリンダー14で振止めプレート13を定位置で圧接し、スピンドル7を固定する。そして、他のシリンダー（図示せず）の作動によりクレードル2を上方に回転させて待機させる。

【0019】この状態で乾燥すべき基板20が各クレードル2内に収納される。

【0020】基板20の収納が完了したら、前記各シリンダーが作動してクレードル2が下方に回転し、シリンダー14が振止めプレート13から離れてスピンドル7の固定を解除して蓋体17が閉じる。このようにクレードル2が下方に回転することによって、クレードル2に保持されている各基板20はその主面がターンテーブル1の回転中心1aに対して略直角となる。この状態でターンテーブル1が回転駆動される。これにより遠心力が作用して各基板20に付着している洗浄用液体が飛散すると共に各基板20の表面に空気が流れて乾燥する。

【0021】各基板20が十分に乾燥した時点でターンテーブル1を停止させる。そして、蓋体17を開き、シリンダー14で振止めプレート13を圧接してスピンドル7を固定する。その後、クレードル2を上方に回転させてクレードル2内の基板を回収する。

【0022】上記遠心乾燥装置において、ターンテーブ

ル1の回転中に、ある基板20が破壊された場合には、比較的大きな破片と共に微細な粉体が発生する。この粉体や破片は排気に混ざってチャンバー6の側部に形成された開口部（図示せず）を通じて排気筒25に向かって流れる。そして、この粉体や破片は吸込パイプ30より吸い込まれて破壊検出装置31に至り計数される。そして、マイクロプロセッサ等からなる制御部は、この計数値が規定数を上回っていれば基板20の破壊が発生したものと判断してターンテーブル1を直ちに停止させると共に図示しない警報ブザーや警報ランプによって作業者に対処を促す。

【0023】次に図5は、破壊検出装置31の第2の従来例を示す。

【0024】図5に示すように、排気筒25の排気口25aに筒状体41を接続し、この筒状体41内に破壊検出装置31が配置されている。

【0025】図5に示す筒状体41の側壁には、基板の破片粒子20aが衝突すると超音波を発生する金属等の薄板で形成された発音体31aが配置され、この発音体31aに近接してマイクロホン31bが配置されている。

【0026】この破壊検出装置31は、破壊された基板20の破片粒子が発音体31aに衝突した場合に発生する音波をマイクロホン31bによりピックアップして電気的に破壊を検出する構成としたものである。

【0027】また、図6は、破壊検出装置31の第3の従来例を示す。

【0028】図6に示すように、排気筒25の排気口25aに筒状体41が接続され、この筒状体41内に破壊検出装置31が配置されている。

【0029】筒状体41のほぼ中央部には、碗状の発音体31aが配置されている。この碗状の発音体31aは、基板の破片粒子20aが衝突すると超音波を発生する金属等の薄板で形成され、この碗状の発音体31aの焦点位置にマイクロホン31bが配置されている。

【0030】この碗状の発音体31aのほぼ焦点位置にマイクロホン31bを配置したことにより、図5に示す装置と比較して基板の破片粒子等の衝突音の集音効果が高められ、破壊検出装置31の検出感度を向上させている。

【0031】

【発明が解決しようとする課題】図4に示す第1の破壊検出装置31は、基板の破壊によって生じた破片や粉体数を計数して基板の破壊を検出するものであり、また図5及び図6に示す第2及び第3の破壊検出装置31は、基板の破壊によって生じた破片が例えば薄板状の発音体に衝突することで発生する音をマイクロホンによりピックアップして基板の破壊を検出するものである。

【0032】しかしながら、第1の破壊検出装置31では、基板に破壊が発生しても必ずしも所要の数の粉体や

破片が吸込パイプ30に吸引されるとは限らず、また発生する粉体の数や破片の数並びに大きさにバラつきがあることから、その基板破壊の検出精度は信頼性が乏しいという課題がある。

【0033】また、基板の破壊が遅れて検出された場合には、他の基板に対してもその破片等で傷を付けるか又は最早破壊が誘導されており、場合によってはこれが連鎖的に拡大して全ての基板を不良にするといった課題も有している。

【0034】また、第2及び第3の破壊検出装置31では、発音体31aに基板が破壊された破片や粉体が衝突して十分な音が発生した後に初めて基板の破壊が検出されるものであるから、破片や粉体がほとんど発生しないクラック等の基板の破壊に対しては検出することが難しいという課題がある。

【0035】また、乾燥後に次の洗浄された基板が乾燥工程に入ってくる場合には、基板の破壊によって生じた破片等により基板が汚染されてしまうという課題がある。

【0036】本発明は、前記課題に鑑みてなされたものであり、基板の破壊によって破片や粉体が発生する以前に基板にクラック等が発生した状態であっても基板の破壊を検出することを可能とするものである。従って、基板の連鎖的な破壊等に発展する以前の障害に対処することのできる遠心乾燥装置を提供することを目的とするものである。

【0037】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明による遠心乾燥装置は、回転体の回転中心から偏倚した位置に複数枚の基板を装填し、前記回転体を回転駆動して前記基板を乾燥させる遠心乾燥装置において、前記回転体の回転中に回転体内に装填された前記基板にクラック等の破壊現象発生により生ずる音響信号を集音するための腕状の集音体と、前記集音体のほぼ焦点位置に配置され前記音響信号から主に超音波帯域の信号を抽出して電気信号を生成するマイクロホンと、前記マイクロホンにより得られた電気信号のうち、高域信号を通過させるハイパスフィルタと、前記ハイパスフィルタによる出力が所定レベル以上の場合に異常状態と判定する異常検知手段とを具備したものである。

【0038】また、前記マイクロホンとハイパスフィルタとの総合特性により、30KHz以上の超音波帯域の信号を抽出するように構成したものである。

【0039】また、前記ハイパスフィルタと異常検知手段との間に接続され、ハイパスフィルタの出力を入力とし、ハイパスフィルタを通過する特定の周波数にロックして該周波数成分を出力する周波数弁別部とを備えたものである。

【0040】また、前記異常検知手段は、前記周波数弁別部からの出力電圧とリファレンス電圧とを比較する電

圧比較回路により構成されたものである。

【0041】また、前記異常検知手段が異常状態と判定した場合には、前記回転体を停止させるように構成したものである。

【0042】また、前記回転体の回転に基づく遠心力によって飛散する飛散物から前記集音体とマイクロホンとを保護する保護手段を備えたものである。

【0043】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明による遠心乾燥装置の実施例を説明する。但し、従来の遠心乾燥装置と同一の構造及び機能を有する部分は説明が重複するため省略し要部のみの説明とする。以下の図面において、図4に示した従来の遠心乾燥装置と同一の構造及び機能を有する部品には同一の符号を付している。

【0044】図1に示す遠心乾燥装置は、破壊検出装置として、筒状体41と、ステア42と、集音体43と、マイクロホン44を有している。

【0045】図1に示すように、排気筒25の排気口25aには、筒状体41が連結されている。この筒状体41内には筒状体41の軸方向に直交してステア42が配置されている。このステア42には前記基板20にクラック等が発生する時に生ずる音響信号を集音するための腕状の集音体43が取付固定されている。この集音体43は、その開口部が排気筒25側に向けて取り付けられている。

【0046】また、前記ステア42には前記集音体43のほぼ焦点に位置するようにマイクロホン44が取り付けられている。このマイクロホン44は、集音体43により集音された音響信号を電気信号として生成する。

【0047】基板20が割れたときは、通常数10Hz乃至100KHz位までの幅の広い周波数の音がある一定の時間(20mSecくらい)発生する。そして、例えば20KHz程度までの低周波の音の方がそれ以上の周波数の音よりも大きいという特徴がある。一方、定常状態のクリーンルーム内では、20KHz以上の周波数のものはほとんど音が存在しない。そこで、前記マイクロホン44には、約30KHz以上の超音波帯域の微少な音を検出する感度特性を持ったものが使用されている。

【0048】図1に示す前記集音体43及びマイクロホン44は、保護手段としての複数の遮蔽プレート26によって前記回転体1の回転による遠心力によって飛散する飛散物から保護される構成となっている。

【0049】図2は、前記マイクロホン44により得られる電気信号を処理し、アラーム信号を生成する回路を示したものである。

【0050】図2に示すように、センサ部としてのマイクロホン44による出力は、増幅部51に供給され、この増幅部51により増幅された後、ハイパスフィルタ部52に供給される。

【0051】前記マイクロホン44とこのハイパスフィルタ部52との総合特性、すなわち、マイクロホン44は約30KHz以上の超音波帯域の微少な音を検出した後ハイパスフィルタ部52の出力特性により約30KHz以上の超音波帯域の周波数を抽出する構成となっている。基板が割れるときは、20mSec程度連続した音を発生し続ける。

【0052】このハイパスフィルタ部52の出力は、PLL回路でなる周波数弁別部53によってウェハ割れ信号のみに含まれる周波数成分のみを検出し電圧比較部54に供給しリファレンス電圧と比較される。この電圧比較部54によって発生する出力はアラーム出力部55に供給される。このアラーム出力部55は図示せぬリレー等を付勢して外部の警報ブザーや警報ランプ等の告知手段を駆動して作業者に対処を促すと共にターンテーブル1の回転を直ちに停止させる。

【0053】図3は、周波数弁別部53及び電圧比較部54の構成の詳細を示す図である。

【0054】図3に示すように、図2に示すハイパスフィルタ部52からの信号は、PLL回路でなる周波数弁別部53のカップリングコンデンサC1を介して前置増幅器53aに供給される。この前置増幅器53aの出力は、ロック検出回路53bに供給されVCO53cの信号と比較され、コンデンサC2及び抵抗器R1より成るループフィルタ（ローパスフィルタ）に対してエラー出力を発生する。

【0055】このエラー出力はコンデンサC2及び抵抗器R1によるループフィルタにより平滑されて制御電圧となり、電圧制御発振器（以下VCOと称する）53cに供給される。そして、VCO53cは前記制御電圧に応じて発振周波数が可変され、その発振出力はロック検出回路53bにフィードバックされ、ロック検出回路53bに供給される前置増幅器53aからの信号と位相比較され、再びエラー出力をコンデンサC2及び抵抗器R1によるループフィルタに供給する。この作用が循環することにより、PLL（Phase Locked Loop）を構成する。

【0056】なおVCO53cに接続されたコンデンサC3は、VCO53cのフリーランニング周波数を決定するためのものである。また、VCO53cの入力端と基準電位点（アース）との間に接続された抵抗器R2は、VCO53cに入力される制御電圧を分圧するための分圧抵抗である。

【0057】一方、前置増幅器53aによる出力は、クォードラチャディテクタ53dに供給される。このクォードラチャディテクタ53dには、前記VCO53cからPLLのロック状態における発振出力が供給されており、前置増幅器53aの出力は、VCO53cからの発振出力によって同期検波がなされる。

【0058】同期検波出力は前記PLLのループフィル

タの時定数よりも長い時間にわたってPLLのロック周波数とはほぼ同一の周波数の信号が継続して到来した場合にのみ発生する。そのため、電源ラインノイズのような単発的なインパルス性ノイズ（2～3mSec）によりクォードラチャディテクタ53dより同期検波出力が発生することはない、基板にクラック等の破壊現象が生じた場合のようなある一定時間連続した超音波信号が入ったときのみ同期検波出力が発生する。従って、この周波数弁別部53によってS/Nを大幅に向上させて異常検出の信頼性を向上させる。

【0059】前記クォードラチャディテクタ53dによる同期検波出力は、抵抗器R3及びコンデンサC4からなるハイカットフィルタを経て電圧比較部54に供給される。

【0060】この電圧比較部54には、前置増幅器54aと2つのダイオードD1、D2から成るピーク検波回路が配置されている。

【0061】このピーク検波回路による検波出力は、コンパレータ（電圧比較器）54bの一方の入力端に供給されている。コンパレータ54bの他方の入力端には、リファレンス電圧が印加されている。すなわち、動作電源+Vccより抵抗器R4を介して定電圧素子であるゼナーダイオードZDに対して電圧が印加され、このゼナーダイオードZDにより生成される両端電圧は可変抵抗器VRに印加されている。そして、この可変抵抗器VRの分圧によって得られるリファレンス電圧が抵抗器R5を介してコンパレータ54bの他方の入力端に印加される。なお、可変抵抗器VRの分圧端とアース間に接続されたコンデンサC5は、高周波をカットするためのものである。

【0062】従って、コンパレータ54bにおいては、ピーク検波回路による検波出力が可変抵抗器VRによって調節されたリファレンス電圧と比較され、リファレンス電圧よりもピーク検波出力のレベルが大の時に電圧比較部54としての出力が発生する。

【0063】前記ピーク検波回路による検波出力とリファレンス電圧とを比較する電圧比較器によって異常検知手段が構成される。

【0064】前記電圧比較部54からの出力は、前記したアラーム出力部55に供給され、図示しない警報ブザーや警報ランプ等の告知手段を駆動すると共にターンテーブル1の回転を直ちに停止させる。

【0065】以上はターンテーブル1の回転中において基板20にクラック等が生じた場合の作用について説明したが、基板20に異常が発生しない定常状態においては、前記センサ部44による超音波帯域の信号の検出はないのでアラーム出力部55に対して制御信号が供給されることはない。

【0066】またターンテーブル1の回転中において、前記センサ部44に対して各種のノイズが入力され

ることになるが、ハイパスフィルタ部52及び位相比較部53により誤動作の発生を未然に防止することができる。

【0067】なお、本発明による遠心乾燥装置は、ターンテーブル1の回転中心1aが重力方向と略一致する状態にて設置されるが、この他、回転中心が水平となる遠心乾燥装置に関しても本発明を適用することが可能である。

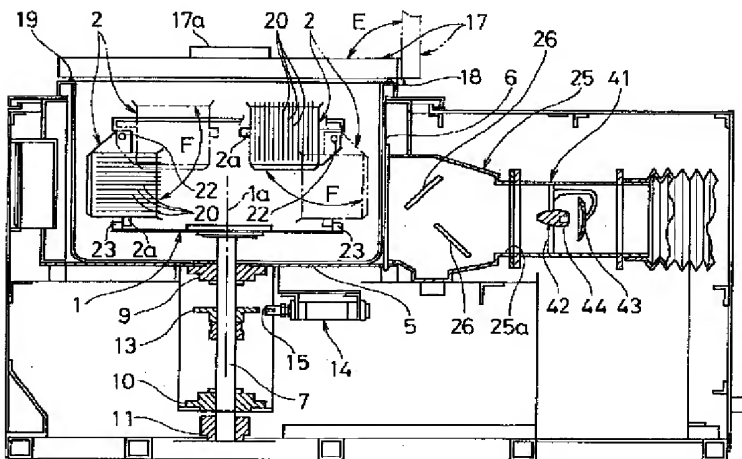
【0068】

【発明の効果】以上説明したように本発明による遠心乾燥装置は、基板のクラック等の発生時に生ずる音響信号を集音するための椀状の集音体と、この集音体のほぼ焦点位置に配置されたマイクロホンと、このマイクロホンにより得られた電気信号のうち、高域信号を通過させるハイパスフィルタとでウェハ割れやクラックが発生した時、その音を直接的にとらえて異常検知動作を成すように構成したので、基板の連鎖的な破壊等に発展する以前に障害に対処することができる。従って、半導体装置の製造工程における歩留りの向上に寄与することが可能となる。

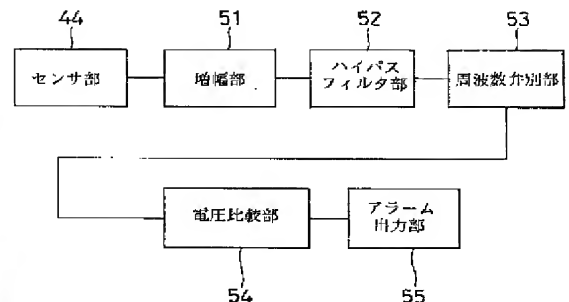
【0069】また、本発明による遠心乾燥装置は、周波数弁別部と電圧比較部を備えることにより基板にクラックが発生したことによって生ずる異常信号成分を誤動作なく検出することが可能となり、その信頼性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

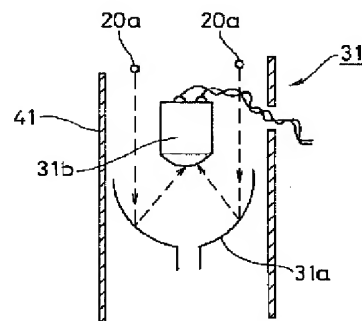
【図1】



【図2】



【図6】



【図1】図1は、本発明による遠心乾燥装置の縦断面図である。

【図2】図2は、図1に示す遠心乾燥装置の動作制御系を示すブロック図である。

【図3】図3は、図2に示す動作制御系の一部の詳細な構成を示す図である。

【図4】図4は、遠心乾燥装置及び破壊検出装置の第1の従来例を示す縦断面図である。

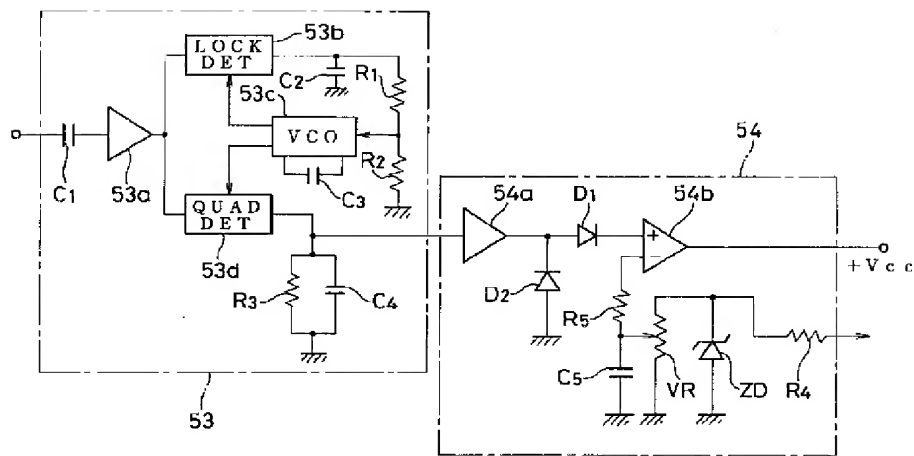
【図5】図5は、破壊検出装置の第2の従来例を示す断面図である。

【図6】図6は、破壊検出装置の第3の従来例を示す断面図である。

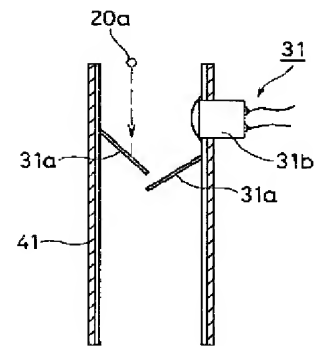
【符号の説明】

- | | |
|-------|--------------|
| 1 | ターンテーブル（回転体） |
| 1 a | 回転中心 |
| 2 0 | 基板 |
| 2 5 | 排気筒 |
| 2 5 a | 排気口 |
| 2 6 | 遮蔽プレート（保護手段） |
| 4 1 | 筒状体 |
| 4 3 | 集音体 |
| 4 4 | マイクロホン（センサ部） |
| 5 2 | ハイパスフィルタ部 |
| 5 3 | 周波数弁別部 |
| 5 4 | 電圧比較部 |
| 5 5 | アラーム出力部 |

【図3】



【図5】



【図4】

